

建設機械の部品再生事業

矢山 秀樹

長期に亘って高い信頼性と耐久性が要求される建設機械の構成部品には、品質および量共に十分な材料が使用されている。しかしながら摩耗や損傷によって交換されると、後はスクラップとして処分されていたこれら部品を回収してリサイクルプロセスを経ることで、資源の有効活用と環境への対応のみならず、建設機械のランニングコスト低減にも貢献する再製造部品（リマン）の事業概要と仕組みについて紹介する。

キーワード：建設機械，部品，再生，リサイクル，コスト低減，環境対応

1. はじめに

昨今の米国発金融危機、円高、不況といった環境のもとで様々な産業において、売上高減少に伴う企業体質のスリム化、コスト低減を余儀なく課せられる中、建設機械に求められる課題は、生産性向上や作業効率の改善はもとより、燃費の向上やメンテナンス／修理費用といったランニングコスト低減ばかりでなく、環境への対応も以前にも増して強くなってきている。ディーゼルエンジンの排出ガス規制強化や化石燃料からの代替／ハイブリッド化、生分解性オイルの適用などメーカーにより様々な取組が進められているが、低コストでの実現にはそれぞれ大きな課題が未だ残されている。

本稿では「リマン部品」、つまり建設機械用部品のリサイクルビジネスに焦点をあてて、そのコンセプトや特徴からリサイクルの仕組みはもとより、ランニングコスト低減への寄与と環境への対応を如何にして両立させるかを紹介する。

2. 建設機械部品の現状

(1) 国内の状況

バブル崩壊から長期に亘って低迷した国内経済は、21世紀になってからのBRICsを始めとする新興国の急激な経済成長、莫大なインフラ整備への投資に伴った外需主導によってその長いトンネルから脱け出し、長期間の好景気に沸いた。また原油や鉄鉱石を初めとした各種地下資源原材料調達に伴う設備増強への投

資拡大から、新興国のみならず先進国でも建設機械の需要は増大し、世界的な機械不足は、東南アジアにおける中古車市場の拡大と取引相場の著しい上昇を招いた。

このような状況のもと国内では、建設機械の下取価格上昇に伴った代替サイクルの短縮と新車需要の拡大をもたらした。

しかし今日の急激な景気悪化は、全世界的な金の流れを停止させてしまい、特に製造業においては一瞬にして在庫の山を築くこととなった。そして海外新興国における建機中古車市場の急激な収縮が国内における中古車相場の急落を誘発させることによって、代替サイクル／保有年数の長期化が自ずと予想されるようになる。

(2) 機械保有の傾向

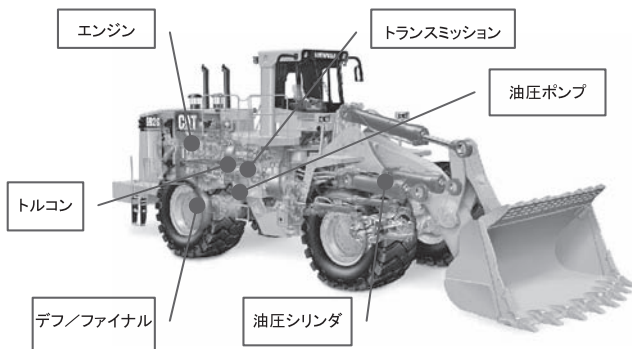
前項で述べたように、「機械の保有年数が増加する」ということは、それだけ保有に要するメンテナンスや修理の頻度が増加することになり、今まで以上に機械管理の品質向上を図ることによって、機械性能の維持とランニングコスト低減を実現させなければならない。

例をあげれば、従来はオーバーホール等大規模な修理を実施する前に機械を代替する方が投資効果を見込めていたが、今後は保有期間を長くしても性能低下と発生コストを最小限に抑えることで、その価値を最大限引き出すことも経営の選択肢として考慮しなければならないだろう。そこには修理方法や必要な部品の選択肢が求められ、修理後の機械の用途や、修理による

寿命延長方針，修理に費やすことのできる時間／日数，もちろん修理予算も含めた選択肢が提供できると共に，これを提供できるだけの能力（知識，技術，設備，管理手法）が求められることはいうまでもない。

(3) 建設機械部品の特徴

建設機械は製品種別にもよるが，様々な部品で構成されている（写真－1）。



写真－1 建設機械の主要コンポーネント

- 動力源 : エンジン
- 動力伝達 : トランスミッション,
ポンプ／モータ／バルブ,
ファイナルドライブ, 油圧シリンダ
- 構造物 : 各種フレームやカバー, 作業装置
- 制御装置 : 電装ハーネスや油圧ホース
- 運転室 : キャブ, シート, 操作機器

これら主要構成品は過酷な現場で長期に亘って稼働する車両として，

- ・高い信頼性
- ・高い耐久性
- ・高い安全性

が求められることは必須であることから，高い負荷，繰返し荷重や衝撃荷重，振動や熱にも長期間耐えられるよう，各構成品には品質，量共に十分な材料（鉄）が使用されている。また〔動力源〕や〔動力伝達装置〕の構成部品は高い性能を発揮する為に，高精度の機械加工が要求される精密部品でもあると言える。

特に近年の建設機械は，排出ガス規制に代表される法規制対応の強化，機械性能向上の実現手段として各部に電子制御化が織込まれ，部品に求められる加工精度は1/1000ミリレベルにまで及んでいるのが現状である。その製造プロセスにおいて，多大な資源とエネルギーを要する部品も，従来は性能低下や修理によって機械本体から取外されたあとは，廃却もしくはスクラップ処理されていて，資源としてはリサイクルされ

ながらもその恩恵が直接，機械保有者に還元されることはなかった。

加えて修理方法，修理部品の選択肢も新品部品への交換による処置が殆どであり，一部の再生品が提供できて現状（As is）で保証なし，廉価販売という程度であった。

3. リマン部品

(1) リマン部品とは

リマンとは「リマニュファクチャード・プロダクト」を語源とした「再製造部品」を意味する。



部品交換の際に取外した部品を「コア」として回収した上で，専用工場にて新品同様に再製造されて再度，お客様に販売するリサイクルプロセスを実現することで，新品同様の性能・品質・保証付の部品を低価格で提供できるようにしたものである。

(2) リマンの特長

①新品同様な品質，性能，および保証

回収されたコアは世界17の再生専用工場で，新品製造と違わぬ技術と基準を適用することによって，新品同様に再製造される。加えて新品と同じ保証も付与される。

②リーズナブルな価格

新品同様かつ保証付であるにも拘らず，その価格は新品部品の約4割引

③充実したアイテム

エンジン，油圧ポンプ／シリンダ，トランスミッションを始めとした約10,000点の品揃え（写真－2）

④幅広いバリエーション

様々な修理方法に応じた部品供給単位のバリエーションを充実

アッセンブリ^{*1}⇒休車時間短縮による迅速な現場復帰

ピースパーツ^{*2}⇒部分修理と修理費用の低減

※1：組立てられたコンポーネントの状態

※2：小部品の状態



写真—2 色々なアイテム

(3) コア回収によるリサイクル (図—1)

前述の通り、リマンは販売時における「コア」の回収が必要不可欠であり、100%のコア回収がリサイクルプロセスの発端となるが、コアを効率的に回収した上で高い再生技術による専用工場での集中再生、および再製造部品として魅力ある価格で再び供給するには、取扱うコアのボリュームとグローバルな物流ネットワークなくして実現することは不可能である。参考までに2008年度は、世界中から約100万トンのコアを回収。資源の有効活用を通して環境保全にも貢献している。

①リマン販売時におけるコア回収

リマン販売時には取外した部品をコアとして回収する

ことが廉価提供の条件としている。実質的には現状でほぼ100%のコア回収を実現しており、コアの程度によってリマン販売価格にも多少の増減幅を持たせている。コア回収不可の場合はもちろん、販売価格も高くなる。

②回収における物流ネットワーク

世界中のディーラを通じて、迅速に部品供給できるネットワークは、言い換えれば世界中からのコア回収を効率的に実施できることになる。リサイクルコストを最小限に抑えて、低価格でリマンを提供するには、再生処理量を最大限にしなければならない。

従って、世界中で集められたコアを集中させるための物流ネットワークは既に構築されており、グローバル企業としての強みであるとも言える。

③専用工場による集中再生

数多くのリマン部品を効率的かつ高度な技術で再製造するには、部品の種類に応じた集中再生工場をグローバルに展開することが求められる。

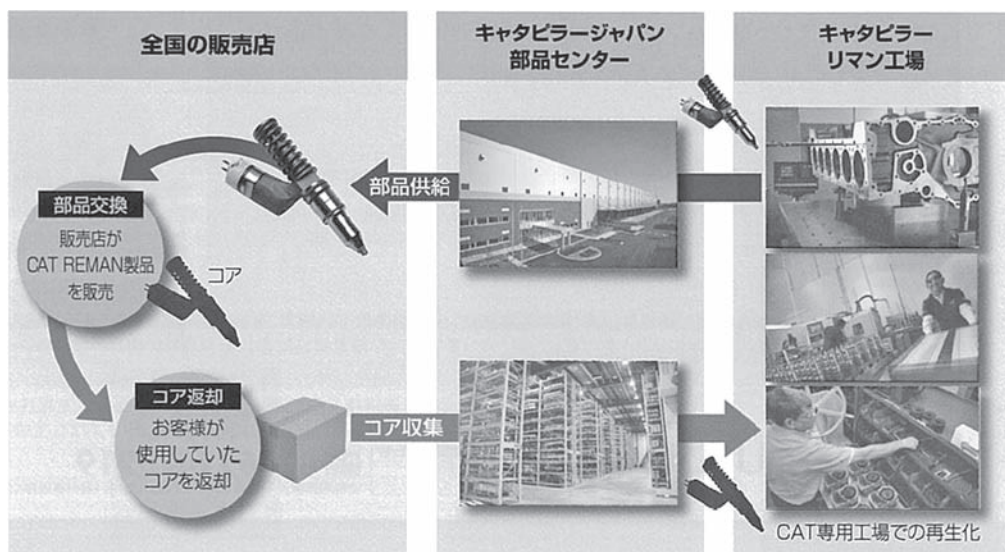
現在、15カ国17箇所の専用工場では、エンジン、油機、ミッション等といった部品種類別に世界中から回収されたコアの集中再生が行われている。

尚、再製造技術およびプロセスについては後述する。

④リマンとしての供給

リマンとして生まれ変わった部品は、新品部品と同じ物流ネットワークによって、再度世界中に供給される。新品部品と同一のロジスティクスおよびシステムに載せることで、迅速な供給を可能としている。

このように、コア回収から再製造、そしてリマンとして再び供給するまでのサイクルを、迅速かつ効率的に回していくことが、再製造に要するコスト低減と均一化された高品質、および低価格での提供を実現していることは、言うまでもない。



図—1 リマンによるリサイクルのしくみ

(4) 再製造プロセス

リマンはリサイクルビジネスであり、今日では環境問題が大きく取り上げられているが、既に37年前よりビジネスとして取り組んでいる。

リマン販売時に回収されたコアは、部品配送ネットワークを活用し、部品センターに集められてリマン専用工場に送られる。そこで再生され、新たなリマン部品に生まれ変わり、また新たなお客様に提供するシステムとなっている。リマン専用工場に集められたコアは、

- ①点検
- ②コンポーネントの完全分解
- ③スクラップ部品の再資源化
- ④部品洗浄と再生作業
- ⑤新品純正部品を使用しての製品アッセン化
- ⑥製品テスト、パッケージ化

のプロセスを経て再生されると共に、それぞれの工程においても、廃棄材を最小限に抑える仕組みが取られている。

図一2は新品部品製造プロセスとリマン再製造プロセスを示したものである。新品部品製作に必要な、採掘／製錬／鋳造／機械加工プロセスを必要としないリマン部品は汚染物質廃棄／エネルギー消費／原材料調達を最小限に抑えて、環境への対応と資源の有効活用を実現するばかりでなく、高品質の部品を廉価で提供することで、お客様利益への貢献をも両立している。

(5) 高度な再製造技術

リマン再製造専用工場における品質管理手法は基本的に

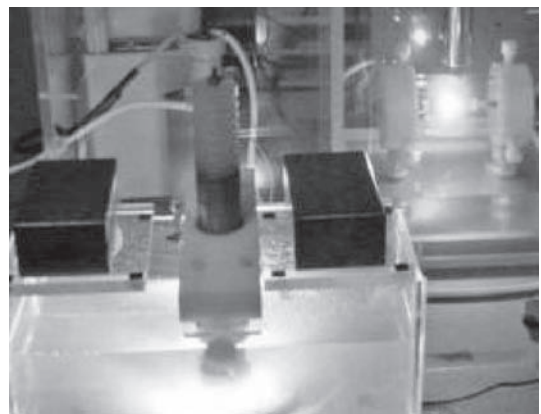
- ・ ISO9001-2000
- ・ TS16949 *TS : Technical Specification
- ・ 社内品質認証制度
- ・ CPI プロセス

* CPI : Continuous Product Improvement

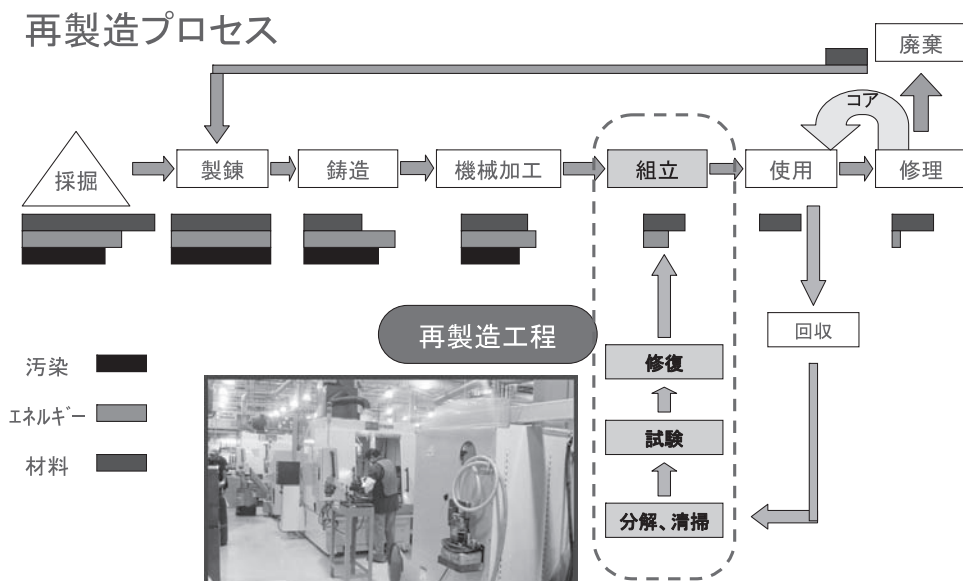
をベースとしており、第三者機関による認証に社内独自制度を追加している。

再製造技術は基本的に新品部品と同様のプロセス、同一の基準を適用しており、洗浄方法を一つとっても、超音波洗浄、熱洗浄、非研磨性プラスト、二酸化炭素洗浄、塩浴洗浄、衝撃波洗浄、流動床洗浄といった部品および材質に応じた最適な洗浄方法を適用している(写真一3)。

また洗浄技術以外にも超音波／磁気探傷検査の100%実施等、回収されたコアの徹底的な洗浄と見えない損傷状況のチェックを徹底的に実施している。

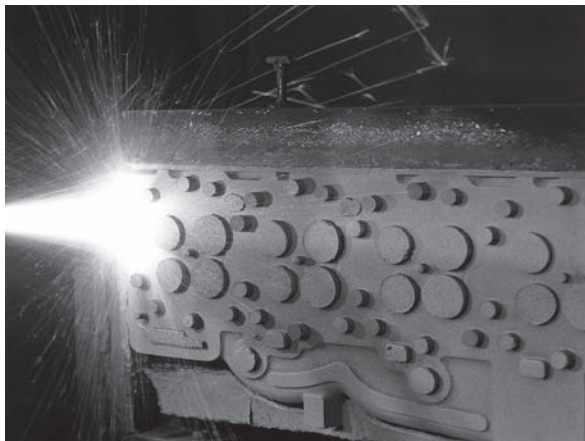


写真一3 衝撃波洗浄



図一2 リサイクルによる環境対応

また溶射による表面加工（写真—4）や、蒸着によるコーティング、再製造プロセスや肉盛溶射加工、機械加工等を経て組立工程、新品部品と同一基準の性能試験、そして梱包（写真—5）に至るまで、徹底的な品質管理のもと、再製造品として生まれ変わる。



写真—4 溶射による表面加工



写真—5 専用の梱包荷姿

(6) リマンの活用とリペアオプション

プロダクトサポートには、「リペアオプション（修理の際の選択肢）」という考え方がある。

これはお客様の機械に不慮の故障が発生し、修理が必要となった際に“お客様の機械状況や使用状況を考慮して、最善の修理方法を提案／提供するという考え方である。

例えば、休む間もない高稼働現場では生産活動に支障をきたさぬ様、高品質の部品と十分なサービスで突

発的な故障を最小限に抑えたいお客様や、多少修理費用が高んでも、早急な修理で機械の休車時間を抑えて、早急な現場復帰を求めるお客様、修理に要する時間は十分あるが修理費用は最小限に抑えたいお客様など、様々なニーズに応じた修理方法の選択肢を用意するものである。

例えばエンジンの予防整備を実施する場合には

【修理方法の選択肢】

- ・オーバーホールによる摩耗部品交換
- ・アッセンブリ交換
- ・サブアッセンブリ交換

【修理部品の選択肢】

- ・新品部品
- ・リマン部品
- ・再生コンポーネント
- ・中古部品

といった修理方法および修理部品の組合せによって

- ・修理費用
- ・修理時間（休車時間）
- ・機械寿命の延長幅
- ・保証の有無

に幅広いバリエーションが生まれることから、以下に示すお客様ニーズに叶った解決策を提供できる。

【お客様ニーズ】

- ・修理／整備に要する時間と費用
- ・機械寿命の延長方針
- ・機械代替方針
- ・機械稼働方針
- ・環境への対応方針

この中でも、廉価にも拘らず高品質で保証付となっているリマンの役割は非常に大きく、今後さらにそのニーズは高まっていくことが予想される。近い将来はアフターマーケットにおける供給部品はリマンが主流となる可能性も期待できることから、ワールドワイドでの連携を強化して、国内におけるリマンの本格展開と部品アイテムの更なる拡充を図っていく。そしてより一層お客様のランニングコスト低減のお手伝いと環境への配慮を図っていく所存である。

JICMA

【筆者紹介】

矢山 秀樹（ややま ひでき）
 キャタピラー・ジャパン(株)
 営業部門プロダクトサポート部
 プロサポ開発課
 課長